

Научная статья

УДК 664.659:633.112.6

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-137-145

Разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава»

Наталья Викторовна Сокол^{✉1}, Надежда Сергеевна Санжаровская²,
Никита Алексеевич Епрынцеv³

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, улица Калинина, 13,
Краснодар, Россия, 350044

^{✉1}sokol_n.v@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³nikepryntsev@mail.ru

Аннотация. Современный рост интереса к возрождению и использованию древних видов пшеницы, таких как полба, обусловлен необходимостью повышения устойчивости производства зерна и расширения ассортимента функциональных пищевых продуктов. Целью исследования являлась разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава». В качестве объектов исследования использовали полбу сорта «Здрава» и твердую яровую пшеницу сорта «Ясенка». Сравнительный анализ технологических свойств обеих культур показал, что по показателям качества полба превосходит яровую твердую пшеницу. Изучена динамика изменения активности углеводно-амилазного комплекса зерна в процессе замачивания. Установлено, что с увеличением времени обработки зерна происходит снижение числа падения, что свидетельствует о повышении активности амилалитических ферментов. Доказано, что с увеличением продолжительности замачивания опытных образцов зерен твердой пшеницы и полбы происходит небольшое снижение содержания сырой клейковины и ухудшение ее упруго-эластичных свойств по сравнению с исходным уровнем. Разработаны технологические решения по производству зернового хлеба из полбы и подтверждено, что по качественным показателям опытные образцы хлеба превосходят контрольные и дольше сохраняют свежесть. Создана технология и рецептура зернового хлеба «Зернышко», содержащая в своем составе 60% диспергированного зерна полбы и 40% муки полбяной.

Ключевые слова: твердая пшеница, полба, зерновой хлеб, лецитин, качество, технология, рецептура

Для цитирования: Сокол Н. В., Санжаровская Н. С., Епрынцеv Н. А. Разработка технологии зернового хлеба с использованием полбы сорта «Здрава» // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 137–145. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-137-145

Original article

Development of grain bread technology using spelt of the Zdrava variety

Natalia V. Sokol^{✉1}, Nadezhda S. Sanzharovskaya², Nikita A. Epryntsev³

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 13 Kalinin Street, Krasnodar, Russia, 350044

^{✉1}sokol_n.v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9051-8190>

²hramova-n@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8403-7892>

³nikepryntsev@mail.ru

Abstract. The recent increase in interest in the revival and use of ancient wheat species, such as emmer wheat, is driven by the necessity to enhance the resilience of grain production and to expand the range of functional food products. The objective of this study was the development of a technology for whole grain bread utilizing emmer wheat grain of the "Zdrava" variety. The research objects included grain of the "Zdrava" emmer wheat variety and hard spring wheat "Yasenka". A comparative analysis of the technological properties of both types of grain demonstrated that, in terms of quality indicators, emmer wheat surpasses hard spring wheat. The dynamics of changes in the activity of the carbohydrate-amylase complex during grain soaking were investigated. It was established that with prolonged grain treatment, there is a decrease in the falling number value, indicating an increase in amylolytic enzyme activity. It was shown that increasing the soaking duration of the test samples of wheat and emmer grains leads to a slight decrease in raw gluten content compared to the initial level, as well as deterioration in its elastic properties. Technological solutions were developed for the production of whole grain bread from emmer wheat, and it was confirmed that the experimental bread samples exhibited superior quality indicators and maintained freshness longer than the control samples. As a result, a technology and recipe were created for the "Zernyshko" whole grain bread, which consists of 60% dispersed emmer wheat grain and 40% emmer wheat flour.

Keywords: wheat, spelt, grain bread, lecithin, quality, technology, formulation

For citation: Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Epryntsev N.A. Development of grain bread technology using spelt of the Zdrava variety. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):137–145. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-137-145

Введение. Пшеница относится к основным зерновым культурам в России и мире. Все виды пшеницы по морфологическим признакам разделяют на две группы: голозерная (настоящая) и пленчатая, или полбяная. Одним из последствий развития аграрной отрасли на протяжении последних двух столетий стала генетическая эрозия культурных растений, которая наиболее сильно сказалась на пшенице. Было прекращено или сведено к минимуму культивирование всех видов рода *Triticum*, кроме *Triticum aestivum* и *Triticum durum*, что привело к снижению генетического разнообразия полбы, и как следствие, к снижению устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам. Посевы пшеницы стали уязвимыми, а объемы и качество урожая – нестабильными. Среднегодовые темпы производства зерна пшеницы значительно отстают от темпов роста населения планеты. Дисбаланс возможно сократить путем увеличения производства зерна, т. е. за счет расширения посевных площадей и повышения урожайности. Предпочтение отдается именно повышению урожайности, поскольку посевные площади во многих регионах Земли достигли или превысили пределы экологической безопасности [1].

Интенсивная селекция, направленная на повышение урожайности, вызвала значитель-

ное обеднение генофонда пшеницы, что побудило ученых к поиску природных источников хозяйственно-ценных признаков для ее улучшения. Дальнейшее развитие культуры земледелия и потребления, особенно в ведущих странах мира, привело к осознанию негативных результатов генетической эрозии и привлекло внимание к видовому и внутривидовому разнообразию пшеницы. При этом значительное внимание уделяется полбе обыкновенной – *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl – тетраплоидной пшенице с геномным составом, похожим на твердую пшеницу [2, 3].

Полба нетребовательна, растет на малоплодородных почвах, устойчива к холоду, чрезмерному увлажнению и засухе, хорошо скрещивается с тетраплоидными сортами пшеницы, поэтому она широко используется в селекционных программах для улучшения твердой и мягкой пшеницы. Особое внимание приковано к этой культуре во многих странах Европы, что обусловлено ее пригодностью для малозатратного органического земледелия, а также ее пищевыми и технологическими качествами, позволяющими частично заменить традиционные виды пшеницы [4].

Однако несмотря на большое количество положительных признаков эта зерновая культура имеет и ряд существенных недостатков:

ломкость колоса при созревании полбы приводит к потере урожая, а пленчатость требует дополнительных затрат на обмолот и очистку зерна.

Полба как самостоятельная культура прошла периоды кульминации и спада. Длительное время в России полба практически не использовалась как крупяная и хлебопекарная культура. Однако в современном обществе благодаря информации о полезных свойствах полбы происходит переоценка этой культуры и наблюдается рост спроса на нее. Зерно полбы является одним из наиболее перспективных нетрадиционных видов растительного сырья для расширения ассортимента продуктов здорового питания. Эта культура относится к пленчатым сортам пшеницы, качество которых не было нарушено селекцией с целью придания зерну высоких хлебопекарных свойств, в большинстве случаев приводящих к снижению биологической ценности зерна и продуктов его переработки [5, 6].

Необходимость создания технологий и рецептур зернового хлеба с использованием нетрадиционного сырья продиктована стремлением расширить ассортимент полезных и натуральных продуктов в рационе питания современного человека [7]. Несмотря на ряд публикаций, посвященных использованию данной злаковой культуры в производстве хлебобулочных изделий из цельного зерна [8], вопросы оптимизации производственного процесса и оценки технологических парамет-

ров зернового хлеба остаются недостаточно изученными, что обуславливает актуальность и научную новизну исследований в данной области.

Цель исследования заключалась в практическом обосновании использования полбяной пшеницы в производстве зернового хлеба.

Методы и объекты исследования. Объектами исследования стали образцы зерен полбяной пшеницы сорта «Здрава» и пшеницы твердой яровой «Ясенка», выращенных в условиях ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко».

Ясенка – пшеница твердая яровая (*Triticum durum Desf.*). Зона возделывания – Северо-Кавказский регион РФ. Урожайность высокая; потенциальная урожайность 80 ц зерна с 1 га. Макаронно-крупяные свойства отличные. Год районирования 2018.

Здрава – яровая полбяная пшеница (*Triticum dicoccum (Schränkex) Schuebl.*). Зона возделывания – Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневожский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточные регионы РФ. Потенциальная урожайность 50 ц с 1 га. Крупяные свойства отличные. Год районирования 2021. Сорт подходит для биологического земледелия.

Показатели качества экспериментальных образцов зерна представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества зерна пшеницы и полбы
Table 1. Quality indicators of wheat and spelt grains

Сорт	Число падения, с	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание белка, %	Массовая доля клейковины, %	Качество клейковины, $N_{\text{деф}}$ ед. прибора ИДК-1
Пшеница твердая «Ясенка»	365	775	60	14,9	28,0	66,6
Полба «Здрава»	388	782	88	18,2	29,6	68,3

Установлено, что полба сорта «Здрава» отличается высокими качественными характеристиками и практически по всем показателям превосходит яровую твердую пшеницу сорта «Ясенка».

Результаты исследования. Гидротермическая обработка зерен, в частности их зама-

чивание, является ключевым этапом в производстве зернового хлеба, способствующим увеличению активности всех ферментов, присутствующих в зерне [8, 9]. В рамках исследования было изучено влияние замачивания на автолитическую активность зерна, а также изменения в качестве и количестве

клейковины (рис. 1–3). Опытные образцы замачивали в водопроводной воде при температуре 22 °С, гидромодуле 1:1 и продолжительности процесса 3 часа.

Результаты эксперимента, представленные на рисунке 1, отражают динамику изменения активности углеводно-амилазного комплекса зерна в процессе замачивания. Было выявлено, что с увеличением времени обработки зерна происходит снижение числа

падения, что свидетельствует о повышении активности амилалитических ферментов. Данная закономерность позволяет сделать вывод о том что, несмотря на низкую исходную ферментативную активность сухих зерен пшеницы и полбы, на этапе гидротермической обработки важно контролировать этот показатель во избежание липкого и заминающегося мякиша у хлеба [8].

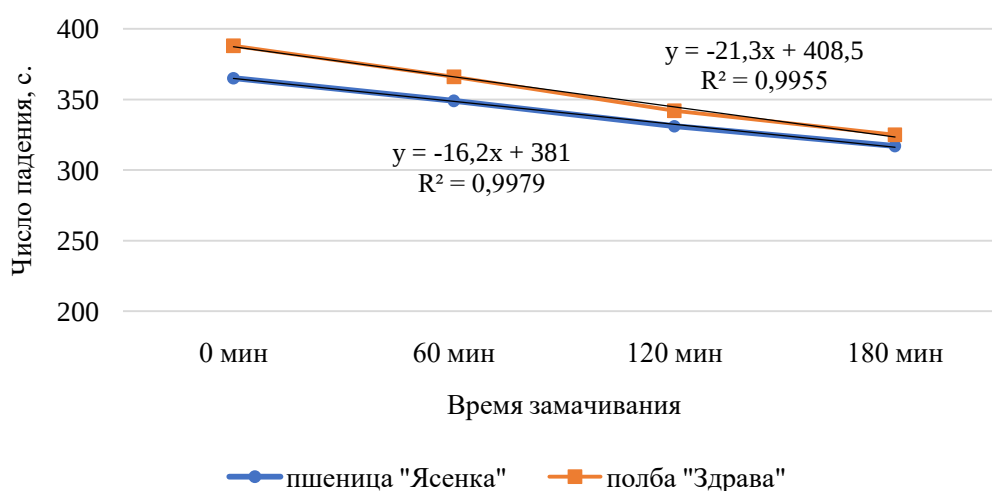


Рисунок 1. Влияние процесса замачивания на углеводно-амилазный комплекс зерна
Figure 1. The effect of the soaking process on the carbohydrate-amylase complex of grain

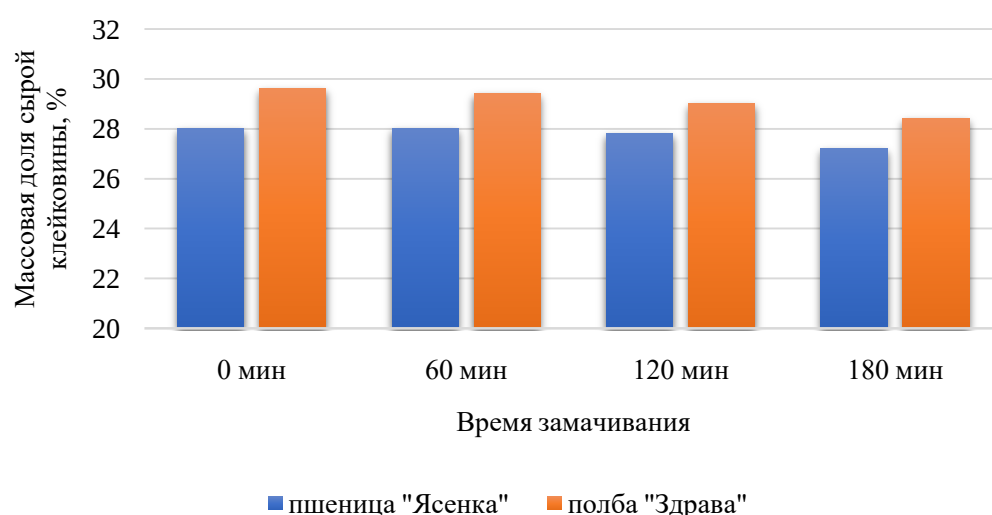


Рисунок 2. Влияние процесса замачивания на массовую долю сырой клейковины
Figure 2. The effect of the soaking process on the mass fraction of raw gluten

Полученные экспериментальные данные показывают, что с увеличением продолжительности замачивания опытных образцов зерен пшеницы твердой и полбы происходит

небольшое снижение содержания сырой клейковины по сравнению с исходным уровнем, что может быть обусловлено началом гидролитических процессов, приводящих к

частичному расщеплению белковых соединений при контакте зерна с водой. Несмотря на это, количество клейковины остается достаточным для формирования теста с удовлетворительными технологическими свойствами, что делает зерно пригодным для дальнейшего использования в технологии зернового хлеба.

Качественные характеристики клейковины демонстрируют отрицательную динамику, наблюдается ухудшение упруго-эластичных свойств клейковины, что сопровождается повышением такого показателя, как индекс деформации клейковины (ИДК).

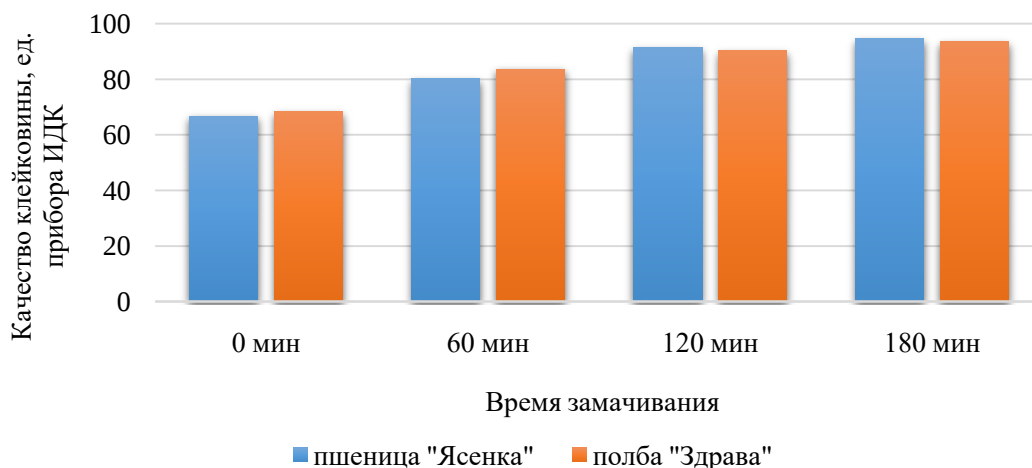


Рисунок 3. Влияние процесса замачивания на качество клейковины
Figure 3. The effect of the soaking process on the gluten quality index

На следующем этапе была разработана рецептура зернового хлеба и определено качество изделий путем проведения пробных лабораторных выпечек.

С опорой на анализ литературных данных [8] и результаты предыдущих исследований в целях предотвращения снижения качества клейковины было принято решение замачивать образцы в растворе с добавлением аскорбиновой кислоты (0,005% от массы зерна), которая положительно влияет на структуру клейковинных белков зерна. С целью продления свежести готовых изделий в рецептуру хлеба было включено растительное масло и жидкий соевый лецитин компании ЭФКО.

Контрольный образец хлеба готовили по ГОСТ 25832-89¹ однофазным способом из пшеницы сорта Ясенка. Тесто для опытного образца из полбы Здрава замешивали безопарным способом с влажностью 47% по рецептуре, представленной в таблице 2.

Показатели качества готовых изделий приведены в таблице 3.

Стоит отметить, что образец хлеба, изготовленного из полбы сорта «Здрава», превосходит контрольный образец по органолептическим характеристикам.

Анализ физико-химических показателей показал, что опытные образцы зернового хлеба отличаются более высокими значениями: влажность мякиша увеличилась на 2,5%, удельный объем – на 8,6%, а пористость мякиша – на 17,3% по сравнению с контрольным образцом хлеба.

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что хлеб, изготовленный по разработанной технологии с использованием полбы сорта Здрава, имеет значительно лучшие качественные характеристики по сравнению с контролем.

По результатам исследования была разработана рецептура зернового хлеба «Зернышко» (ТУ 10.71.11-549-00493209-2024), содержащая в своем составе 60% диспергированного зерна полбы сорта «Здрава» и 40% муки полбяной.

¹ГОСТ 25832-89. Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия. Введен в действие 01.07.1990. Москва: Стандартинформ, 2009. 14 с.

Таблица 2. Рецептура и режимы приготовления теста для опытного образца хлеба

Table 2. Recipe and cooking modes of the bread test sample

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья и показатели процесса
Зерно пшеницы полбы сорта «Здрава», кг	60,0
Мука полбяная сортовая, кг	40,0
Дрожжи пресованные, кг	2,0
Соль пищевая, кг	1,5
Сахар-белый, кг	1,5
Масло растительное, кг	3,0
Лецитин соевый жидкий ЭФКО	2,0
Аскорбиновая кислота (для замачивания зерна), кг	0,005
Температура начальная, °C	28–30
Кислотность теста, не более, град Н	4,0–4,5
Влажность теста, %	47,0
Продолжительность брожения, мин.	120
Продолжительность расстойки, мин.	35–40
Продолжительность выпечки, мин.	30–35

Таблица 3. Показатели качества хлебобулочных изделий

Table 3. Quality indicators of bakery products

Показатель	Образец хлеба из зерна пшеницы сорта Ясенка (контроль)	Образец хлеба из зерна полбы сорта Здрава
Форма	Формовой хлеб: соответствует форме хлеба, корка верхняя плоская, боковые выплывы отсутствуют	Формовой хлеб: соответствует форме хлеба, корка верхняя выпуклая, боковые выплывы отсутствуют
	Подовый хлеб: округлая форма, расплывчатость и притиски отсутствуют	Подовый хлеб: округлая форма, расплывчатость и притиски отсутствуют
Поверхность	Без наличия крупных трещин и подрывов, сильно шероховатая	Без наличия крупных трещин и подрывов, шероховатая
Цвет	Темно-коричневая корочка у формового и подового хлеба	Коричневая корочка у формового и подового хлеба
Пропеченность мякиша	Влажный на ощупь	Слегка влажный на ощупь
Пористость	Недостаточно развитая, поры средние, неравномерно распределены	Развитая, поры средние, распределены равномерно
Запах	Свойственный данному виду, без посторонних запахов	Свойственный данному виду, без посторонних запахов
Вкус	Свойственный данному виду, без посторонних привкусов	Свойственный данному виду, без посторонних привкусов
Влажность мякиша, %	44,5±0,5	45,6±0,4
Кислотность мякиша, град	3,5±0,1	4,5±0,2
Пористость мякиша, %	58,5±0,8	68,6±1,2
Удельный объем, см ³ /г	2,90±0,09	3,15±0,08

Важным показателем потребительских свойств готовых изделий является свежесть хлеба. Изделие должно иметь хорошую упругость, мягкость и эластичный мякиш, приятный вкус и аромат. Однако эти показатели изменяются в процессе его хранения – т. е. происходит усыхание хлеба, что придает изделию жесткость. Наряду с усыханием происходит процесс старения коллоидных систем мякиша, крахмала и белков, хлеб черствеет и теряет привлекательность для потребителя.

Изменение эластичности мякиша вследствие черствения, увеличение крошковатости и уменьшение гидрофильных свойств являются основными показателями, по которым характеризуют степень сохранения хлебом свежести в течение определенного срока его хранения.

Для сравнения динамики изменения структурно-механических свойств мякиша в процессе хранения экспериментального и контрольного образца использовали результаты, полученные с помощью прибора «Структурометр СТ-2» (рис. 4).

Зерновой хлеб из полбы при хранении характеризовался более высокими показателями качества и длительным сроком сохранения свежести, что связано с синергетическим эффектом добавления в рецептуру растительного масла и жидкого соевого лецитина в форме эмульсии. Данное сочетание способствует повышению газодерживающей способности теста, улучшению пористости и удельного объема хлеба. Кроме того, замедление процессов черствения объясняется образованием комплексов фосфолипидов с крахмалом зерна полбы.

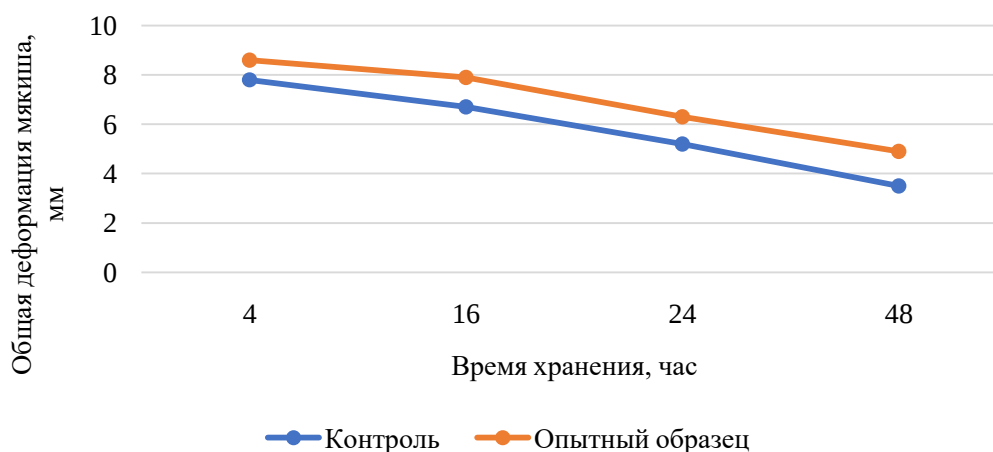


Рисунок 4. Динамика изменения структурно-механических свойств мякиша хлеба в процессе хранения

Figure 4. Dynamics of changes in the structural and mechanical properties of bread crumb during storage

Выводы. Проведенное исследование показало, что использование полбы сорта «Здрава» в технологии производства зернового хлеба позволяет получить изделия с улучшенными качественными характеристиками. Это демонстрирует потенциал полбы

как перспективного сырья для расширения ассортимента продуктов здорового питания и подтверждает актуальность дальнейших исследований по внедрению данной культуры в хлебопекарную промышленность.

Список литературы

1. Фисенко А. В., Драгович А. Ю. Происхождение, генетическое разнообразие и миграционные пути культурной полбы *Triticum dicoccum* // Генетика. 2024. Т. 60. № 4. С. 20–33. DOI: 10.31857/S0016675824040022. EDN: CROYMR

2. Аллели по локусам запасных белков у образцов *Triticum spelta* L. и их встречаемость у родственных пшениц / Н. А. Козуб [и др.] // Цитология и генетика. 2014. Т. 48. № 1. С. 41–51.
3. Стёпочкин П. И. Изучение селекционных форм полбы (*Triticum dicoccum* (schrank) schuebl.) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 7. С. 22–30. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-7-3. EDN: UCDWVI
4. Попова Н. М., Чураков А. А. Биологические особенности и селекционное значение полбы в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 49–57. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-49-57. EDN: YEUIZQ
5. Балакина А. В., Кузнецова Е. А. Химические свойства зерна полбы (*Triticum dicoccum*) как потенциального сырьевого источника при производстве хлебобулочных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. № 3 (80). С. 18–22. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-80-3-18-22. EDN: VDURIU
6. Lachman J., Miholová D., Pivec V. [et al.]. Content of Phenolic Antioxidants and Selenium in Grain of Einkorn (*Triticum Monococcum*), Emmer (*Triticum Dicoccum*) and Spring Wheat (*Triticum Aestivum*) // Varieties. Plant, Soil and Environment. 2011. Vol. 57. Iss. 5. Pp. 235–243. DOI: 10.17221/13/2011-pse
7. Использование экстракта шишкоягод можжевельника для повышения микробиологической безопасности и качества зернового хлеба из тритикале / Е. А. Кузнецова, В. А. Гаврилина, Е. А. Кузнецова, Н. В. Джанчатова // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 1(47). С. 101–106. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106. EDN: EPOIHX
8. Хмелева Е. В. Использование зерна полбы в технологии зернового хлеба повышенной пищевой ценности // Индустрия питания. 2023. Т. 8. № 1. С. 64–73. DOI: 10.29141/2500-1922-2023-8-1-7. EDN: KCGGFW
9. Влияние барогидротермической обработки на технологические свойства и биологическую ценность зерна полбы / В. В. Сироткина, А. С. Прокопец, И. В. Суруханова, Н. В. Ильчишина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 2–3. С. 41–44. DOI: 10.26297/0579-3009.2018.2-3.10. EDN: XRZQJV

References

1. Fisenko A.V., Dragovich A.Y. Origin, genetic diversity and migration routes of the cultivated spelt *Triticum dicoccum*. *Russian Journal of Genetics* 2024;4(60):20–33. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0016675824040022. EDN: CROYMR
2. Kozub N.A. [et al.]. Alleles by loci of replacement proteins in samples of *Triticum spelta* L. and their occurrence in related wheat. *Cytology and genetics*. 2014;1(48): 41–51. (In Russ.)
3. Stepochkin P.I. Study of the breeding forms of emmer wheat (*Triticum dicoccum* (schrank) schuebl.). *Siberian herald of agricultural science*. 2023;7(53):22–30. (In Russ.). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-7-3. EDN: UCDWVI
4. Popova N.M., Churakov A.A. Biological features and selection value of spelt under Krasnoyarsk forest-steppe conditions. *The Bulletin of KrasGAU*. 2024;(11):49–57. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-49-57. EDN: YEUIZQ
5. Balakina A.V., Kuznetsova E.A. Chemical properties of spelt grain (*Triticum dicoccum*) as a potential raw material source in the production of bakery products. *Technology and the study of merchandise of innovative foodsuffs*. 2023;3(80):18–22. (In Russ.). DOI: 10.33979/2219-8466-2023-80-3-18-22. EDN: VDURIU
6. Lachman J., Miholová D., Pivec V. [et al.]. Content of Phenolic Antioxidants and Selenium in Grain of Einkorn (*Triticum Monococcum*), Emmer (*Triticum Dicoccum*) and Spring Wheat (*Triticum Aestivum*). *Varieties. Plant, Soil and Environment*. 2011;57(5):235–243. DOI: 10.17221/13/2011-pse
7. Kuznetsova E.A., Gavrilina V.A., Kuznetsova E.A., Dzhanchatova N.V. The use of juniper cone extract to improve the microbiological safety and quality of grain bread from triticales. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2025;1(47):101–106. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-101-106. EDN: EPOIHX
8. Khmeleva E.V. Spelt grain use in the technology of grain bread of increased nutritional value. *Food industry*. 2023;1(8):64–73. (In Russ.). DOI: 10.29141/2500-1922-2023-8-1-7. EDN: KCGGFW
9. Sirotkina V.V., Prokopets A.S., Surukhanova I.V., Ilchishina N.V. Influence barohydrothermal processing on technological properties and biological value of grain einkorn. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2018;(2-3):41–44. (In Russ.). DOI: 10.26297/0579-3009.2018.2-3.10. EDN: XRZQJV

Сведения об авторах

Сокол Наталья Викторовна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 1488-4080, Scopus ID: 57216852506, Researcher ID: ABC-7301-2021

Санжаровская Надежда Сергеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», SPIN-код: 4016-4986, Scopus ID: 57217177533

Епрынцева Никита Алексеевич – магистрант направления подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Information about the authors

Natalia V. Sokol – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-code: 1488-4080, Scopus ID: 57216852506, Researcher ID: ABC-7301-2021

Nadezhda S. Sanzharovskaya – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Storage Technology and Processing of Plant Growing Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. SPIN-code: 4016-4986, Scopus ID: 57217177533

Nikita A. Epryntsev – Master's student of the Direction of Training 19.04.02 "Food products from vegetable raw materials", Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 04.08.2025;
одобрена после рецензирования 27.08.2025;
принята к публикации 03.09.2025.*

*The article was submitted 04.08.2025;
approved after reviewing 27.08.2025;
accepted for publication 03.09.2025.*